

# PROLUSIONI

LETTE

D' ALCUNI PROFESSORI

NELL' ASSUMERE IL MAGISTERO

**DEL LORO INSEGNAMENTO**

NELLA

**R. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI**

**DI ROMA**

**PRELEZIONE**

**AL**

**CORSO DI FISICA MEDICA**

**LETTA**

**DAL PROF. COMMEND. CANTONI**

DEL METODO E DEI LIMITI DELLE COGNIZIONI  
NELLE SCIENZE SPERIMENTALI

---

*Giovani egregi ed ornati Signori*

Fra le altre massime metodiche del Galileo v' ha questa veramente aurea, che « il dubitare in filosofia è padre dell'invenzione, facendo strada allo scoprimento del vero. » Ora, nel dar principio ad un corso di fisica a speciale profitto degli studenti di medicina, volli ricordare un così sapiente ammonimento, poichè nelle indagini sperimentali più facilmente si trovan cose nuove col sottoporre a minuzioso sindacato ed a varie riprove ancor quelle dottrine che la scienza accoglie siccome fondate, che non col tener queste qual sicura base di ulteriori ricerche. E massime poi nell'ordine di studi che qui ci proponiamo quella sentenza di Galileo è da aversi ognora presente, tanta è la incertezza delle dottrine biologiche, alle quali vuolsi che la fisica apporti qualche lume.

Forse a molti di voi parrà strana cosa che, appunto sul principiare d'un corso di lezioni di fisica applicata allo studio della fisiologia, io venga a proclamare la insufficienza, e quasi a dire la incompetenza delle nostre cognizioni, in questo importante ramo di studi, al quale oggidì sembrano volgersi, fiduciosi di brillanti trovati, e fisici e fisiologi. Eppure tale è la mia convinzione, che sebbene lavori molto accurati e pregevoli siansi pubblicati in quest'ultimi anni coll'indirizzo or accennato, massime da alcuni valorosi fisiologi tedeschi, la statica e dinamica della vita sieno ancora ben lontane dall'aver trovato una sicura delineazione. E benchè, per una parte, la fisica abbia cercato di avviarsi alla trattazione dei problemi d'una biologia sperimentale, e d'altra parte i

fisiologi abbian cercato di assumere e il linguaggio ed il metodo dei fisici, corre ancora un intervallo grandissimo tra questi due ordini di studî. A mio credere la fisica può anzi tutto giovare alla fisiologia, in quanto sappia esporre con chiarezza e con rigore quelle che diremo le arti del metodo sperimentale.

I.

La fisica elementare, qual'è comunemente insegnata negli studî classici, intenta più ad esibire una mostra dei fatti principali che la scienza andò man mano raccogliendo appunto perchè si propone di porgere, come suol dirsi, una cultura generale scientifica, codesta fisica, io dico, è ben lontana ancora dal potersi prestare a discutere o chiarire le dottrine fisiologiche, e manco poi può affidarsi d'esser guida sicura nelle ricerche di biologia sperimentale. È quindi mestieri che, assunte le più generali nozioni di fisica, si ponga una particolare cura per educare la gioventù studiosa a seguire le vie disagevoli e multiformi per le quali si giunge alla scoperta del vero. Bisogna dimostrare quali e quante difficoltà si incontrino per condurre a bene qualsiasi, anche più semplice, indagine fisica; quali e quanti sieno i pericoli delle induzioni affrettate, che la natural nostra presunzione, la quale è ancor più vivace ne' giovani, ci trae troppo spesso a concludere; e soprattutto bisogna dimostrare quali sieno i limiti delle cognizioni fenomenali, e come nei fatti appena un po' complessi noi non possiamo, anzi non dobbiamo mai presumere di esserci guadagnata una compiuta cognizione.

Per chiarire il mio concetto, mi è forza scendere a qualche particolar considerazione sui criteri della certezza nelle scienze: poichè in quest'ultimi secoli del risorgimento scientifico codesto argomento ebbe ad incontrare soluzioni assai disformi. Dapprima il dogmatismo teolo-



gico o metafisico tiranneggiava e soffocava ogni tentativo d'emancipazione delle prime scuole sperimentatrici. Di poi per sottrarsi a quella tirannide, si negò ogni valore alla scienza speculativa, chiamandola vana e fantastica, e si esagerò di gran tratto il valore scientifico dello sperimento e della osservazione. E così i neofiti dello sperimentalismo si illusero, credendo possibile di costituire la scienza all'infuori d'ogni ipotesi e d'ogni teoria.

Non soltanto la fisiologia, ma ancora la fisica sono tali scienze, nelle quali non ponno attendersi cognizioni certe e compiute in ogni argomento. Imperocchè fa mestieri riconoscere che, fra le scienze umane, avviene una sola, la quale raggiunga, a rigore di termini, la certezza, quella certezza cioè che è puramente razionale, pigliando essa dagli oggetti naturali solo taluni esempi di concetti, che però trasforma e perfeziona a modo suo. Poichè essa veramente crea i propri materiali colle qualità soltanto che attribuisce loro, nel darne la definizione. Voi già comprendete questa scienza essere la matematica, alla quale ben si applica il detto del Vico: *« che il vero è il fatto, e che la prova del vero è il farlo. »* Ed infatti la matematica, dalle definizioni e dai postulati che essa pone, vien traendo, per forma di semplice esplicazione logica, tutti i veri che stanno impliciti in quelle premesse: e così ben si può dire che essa proceda creando e costruendo, per opera di solo raziocinio, tutte le sue verità.

Ora le altre scienze tanto più si dilungano dal raggiungere la certezza, quanto meno profittar possono dei processi dimostrativi della matematica. Così la meccanica può andar certa solo in quella parte, in cui tratta dei moti e delle forze, secondo le definizioni che essa ne dà, in quella parte cioè che può dirsi realmente razionale: laddove comincia a procedere con minor sicurezza quando va esplorando se le qualità dei sistemi di punti o di forze, da essa idealmente considerati, convengano a dati corpi

della natura. Perciò le dottrine della elasticità nei solidi, e quelle del moto nei fluidi e liquidi sono ben lontane ancora da quel grado di perfezione, che in altre parti raggiunse la meccanica razionale.

Anche l'astronomia pervenne ad un alto grado di probabilità nelle proprie dottrine, sì da toccar quasi la certezza, là dove si pose questioni puramente meccaniche intorno ai moti relativi degli astri che costituiscono fra loro un sistema ben determinato ne' suoi elementi, appunto perchè in queste indagini la matematica porge un lume sicuro. Non è così per l'astronomia fisica, la quale comincia ora soltanto a delinearsi con osservazioni e con congetture, non per anco bene appurate. Intanto però possiam trarre dalla astronomia un criterio pratico della verità scientifica, quello cioè della *previsione*, come fa quando assegna pel futuro, con tutta precisione di istanti e di posture, i fenomeni dipendenti dai moti dei pianeti principali e dei satelliti del sistema solare. Ma ancor questo criterio della previsione de' fatti si subordina al dettato primo del Vico, che il vero è il fatto.

Ora la fisica, che ricerca le leggi secondo le quali compiesi l'esercizio delle proprietà, o meglio delle attività corporee, riesce ben lontana ancor oggi dal raggiungere quel grado di perfezione, che l'astronomia, e più ancora la meccanica, toccarono, come s'è detto sopra. Essa non può accontentarsi di attribuire ai corpi date proprietà ideali, cioè definite in un dato modo, poichè essa non può accontentarsi di creare i suoi solidi e le sue figure, a quel modo che fa la geometria colle semplici definizioni. Nè può restar contenta di creare questa o quella natura di moto, ancora con pure definizioni, siccome fa la meccanica astratta: ma deve indagare se quelle qualità sussistano, e se si verificano quei moti nei corpi che essa trova preparati da natura. E poichè codesti corpi sono per certi aspetti assai svariati e multiformi, la fisica, che vuol vedere sol quanto v' ha



in essi di comune, tosto s'accorge che queste qualità, chiamate generali, sono di tal modo intralciate fra loro, e più mascherate da tant'altre qualità o proprietà peculiari per le quali i singoli corpi di natura si vengono differenziando tra loro, da dover disperare di raggiungere notizie sicure sù le qualità costitutive de' corpi che essa in particolar modo ricerca.

Tuttavia da alcun tempo la fisica si è rifatta sù quella via, che il Galileo la avea assegnata, appunto richiamandosi ai principii di meccanica astratta, e ripudiando alcune teoriche, al tutto congetturali, sù le condizioni prime dei fenomeni, alle quali dianzi aveva dato soverchio peso. Poichè il Galileo precorse di ben due secoli e mezzo quelle dottrine riformatrici, che comunemente si attribuiscono a' scienziati tedeschi ed inglesi de' giorni nostri. Nel suo *Saggiatore* egli acutamente avvertiva, che a determinare i vari fenomeni da noi percepiti hanno molta influenza le condizioni dell'essere senziente e de' suoi particolari organi sensitivi, mentre, egli dice, ne' corpi esterni, a provocare quegli stessi fenomeni potrebbero bastare figure diverse, differenti grandezze e moti di varia natura e velocità. S'aggiunge ch'egli ha veramente inaugurata la fisica positiva (se ci fosse permesso questo vocabolo) col porgere il più splendido esempio del come debbasi procedere nella ricerca del vero, consociando arditamente i due grandi atti del metodo, la intuizione razionale e la ricognizione empirica. Il suo lavoro, teorico e sperimentale insieme, sù le leggi dei moti di gravità può essere tuttodi consultato con grande profitto, non solo dai giovani che si iniziano alla scienza, ma ancora dai più provetti cultori di essa. Per disavventura però, le abitudini scolastiche meno rigorose, e più le pericolose suggestioni di vivace fantasia trassero i fisici ed i naturalisti che gli succedettero a fuorviare la scienza in indagini mal determinate ed in deduzioni arrischiate. E per fermo, quando noi poniamo a riscontro la somma delle nuove e ben ac-

certate cognizioni, che il Galileo seppe, da solo, scoprire ed ordinare, con quelle che in due secoli successivi furono guadagnate alla fisica, da tanti e valorosi matematici ed esperimentatori, si rimane meravigliati della eccellenza delle prime.

Ben vorrei credere che mi si terrà per iscusato di questo ricordo delle antiche glorie scientifiche d'Italia, poichè non parmi siasi fatta giusta estimazione del valore altissimo, quanto a perfezione di metodo, della scuola galileana, pur da coloro, così in Italia come fuori, che vanno ripetendo enfaticamente il nome di Galileo, siccome quello d' un vero genio. E più ancora fui tratto a questa digressione dal vedere che molti tra noi, vanno oggidì esaltando le dottrine dinamiche siccome un trovato di dotti inglesi e tedeschi, e non s' avvedono come queste siano un vero ritorno alle massime metodiche della fisica galileana. Certo è che Mayer, Joule ed Helmholtz, diedero una forma meglio esplicita e più rigorosa ad alcune dottrine fisiche, e massime a quelle relative ai fenomeni del calore; ma sta pur nondimeno che queste dottrine si risolvono in una larga applicazione dei principî meccanici e dinamici assegnati da Galileo per qualsiasi indagine fisica.

Richiamandoci ora alle premesse considerazioni relative agli intenti ed ai limiti dei varî rami della scienza naturale ed al vario grado di probabilità cui essi ponno aspirare, dobbiam dire, che pur la chimica, quando si limita alle questioni quantitative, nel congetturare la costituzione dei composti per mezzo di dati elementi, trova ancor essa un sicuro indizio di sapere nella previsione de' fatti, quando cioè, per via sintetica, unendo in date proporzioni e per dato modo taluni materiali, ottiene per prodotto un composto, studiato già prima per via d'analisi. E qui ancora la prova del vero sta nel farlo; e qui ancora possiamo dire che la scienza procede creando le sue verità. Allorquando invece la chimica studia corpi



più complessi ne' quali cioè, oltre alle proporzioni quantitative, intervengono particolari modi di aggruppamento delle parti stesse nel determinare le proprietà caratteristiche di essi, allora il problema offre difficile soluzione, e la scienza deve accontentarsi d'una tal quale probabilità. E così specialmente accade, ancora oggidì, per molte parti della chimica che suol dirsi organica. Bisogna persuadersi che nella chimica, più ancora che nella fisica, i rapporti ponderali dei corpi che entrano in conflitto tra loro rappresentano solo uno degli elementi d'ogni questione scientifica, un altro essendo, e non meno importante, quello dei rapporti delle velocità inerenti a queste singole parti; perocchè la fisica e la chimica, prese nel loro insieme, rispondono a quella scienza, che ben può dirsi la *dinamica molecolare*; siccome la astronomia corrisponde alla *dinamica delle grandi masse*.

Di più, nella chimica si manifesta meglio spiccata che nella fisica, l'influenza della specializzazione o piuttosto della individuazione, inquantochè le qualità generiche dei corpi si trovano sempre modificate e spesso mascherate dalle qualità specifiche e ancora dalle individuali: il principio della varietà tende a prevalere sù quello della uniformità. E questa varietà, o come dicevamo poc' anzi questa individuazione, s'incontra la prima volta nella chimica, creata da meri accidenti di struttura molecolare pur sopra un fondo di materie al tutto eguali, siccome accade nei corpi allotropici e negli isomerici.

Ora, passando a considerare la fisiologia, che è quanto dire la fisica dei corpi viventi, il problema si rende oltremodo complesso, guardandolo sotto l'aspetto genetico. Qui non solo sono materie diverse, unite con molteplici proporzioni; non solo sono aggruppamenti diversi di questi elementi; ma ancora sono tessuti diversi, costituiti ciascuno da più materiali composti; e questi tessuti si intrecciano fra loro a comporre organi diversi, racchiudendo nel loro seno, sia trascorrenti in canali,

sia disseminati, liquidi e gas differenti. Nè ciò basta, poichè parecchi organi si collegano poi fra loro a costituire quell'insieme che è un organismo vivente anco il più semplice.

Però in codesti corpi il principio della varietà o della individuazione si fa più assai predominante che nella chimica, e ne' composti le influenze delle qualità prime degli elementi e delle loro proporzioni relative sono soverchiate da quelle del loro particolar modo di aggruppamento e più ancora dalla condizione dinamica di tutti codesti materiali, che di continuo s'agitano, si rimestano, e si scambiano fra loro e pur cogli elementi del mezzo fluido entro cui si svolgono. Oltre a ciò, novelli fenomeni ci si presentano nei corpi organici. Questi, dal più al meno, in base di una piccola mole, chiamata germe od embrione, e mercè un'incessante intromissione di materiali esterni ed una pur continua rejezione di altri interni, vengono crescendo di mole, e talora per lunga serie d'anni, sino a raggiungere un determinato grado di sviluppo. E poi, a codesto periodo di incremento, ne succede un altro di apparente stazionarietà, d'una durata quasi sempre maggiore di quella del primo, ed infine un terzo periodo di regresso e di disfacimento. E tutto cotesto intricato sviluppo di fenomeni e di svolgimenti, che noi siam usi compendiare sotto nome di vita, vien reso più complesso ancora da altri fatti, che diciamo di termogenesi, di locomozione, di riproduzione e talora anco di volontà o di pensiero: cosicchè, a voler sviscerare gli elementi ed i fatti primi in codesto turbinio di cose e di fenomeni, non è da aspettarsi alcun sicuro risultato. Qui la scienza più non dispone de' criterî di creazione e di previsione, e deve quindi rassegnarsi ad un grado ben limitato di probabilità, fatta certa solo di questo, che mai le sarà possibile raggiungere la certezza.

Or voglio lusingarmi che Voi intenderete il perchè io mi sia dilungato in queste considerazioni, tnttochè



notorie, essendomi proposto di mettere in evidenza come modesto assai sia l'ufficio di quell'insegnamento che qui mi proposi di darvi. Poichè, ancorquando la fisica raggiungesse quella ideale perfezione, dalla quale è ben lontana, quella cioè di subordinar tutte le sue dottrine ai principi della dinamica, essa potrebbe solo apprestare qualche indizio sù le condizioni fondamentali degli atti più semplici, non dirò degli organismi, e manco degli organi, ma pur dei tessuti elementari. Il compito nostro non può adunque confondersi con quello del fisiologo, il quale invece deve considerare gli atti peculiari dei tessuti, degli organi e dell'insieme dell'organismo, e rintracciare, in quanto gli è possibile, le condizioni di ciaschedun atto. Non intendo adunque, nè porgervi un insegnamento di pura fisica, nè manco entrare nel campo della fisiologia. Noi dobbiamo adunare ed insieme appurare que'materiali scientifici che la fisica può esibire al fisiologo, senza entrare nelle speciali e difficili ricerche di biologia. E pur così limitando il compito nostro, moltissimo ci rimane a fare, perciocchè coloro che mi precedettero in questo argomento per quanto io mi sappia, soverchiarono, nè se ne può far loro colpa, o dal lato della fisica pura o da quello della pura biologia.

## II.

Abbiamo accennato poco sopra come il più alto grado cui possa aspirare la scienza stia nella correlazione dimostrata fra gl'intuiti della cognizione razionale e quelli della ricognizione empirica. A tanto non può aspirare la fisica biologica; ma per ciò appunto essa deve andar guardinga nelle sue deduzioni. Io mi stimerei d'aver già molto ottenuto da Voi, giovani volonterosi, quando vi foste resi convinti delle grandi dubbiezze fra le quali versa la scienza fisica applicata alla biologia, ed aveste quindi appreso ad infrenare

quella naturale baldanza delle menti giovanili, per cui le cose appena intravedute si considerano siccome comprese. Ed oltre a queste difficoltà, d'indole generale, ci si parano innanzi quelle, e non son poche, dovute alle male abitudini degli insegnamenti cattedratici, che tennero sino a questi ultimi tempi la fisica sopra una via ingombra di pregiudizî dottrinali, assai nocevoli alla retta cognizione dei fatti. Furonvi dottrine, le quali miravano a sostituire una fantastica e complicata genesi dei fatti naturali alla paziente e prudente analisi dei medesimi. Anzi alcune di codeste dottrine furono così male augurate, da impedire o rallentare non solo ogni plausibile spiegazione dei fatti stessi, ma ancora da perturbare od alterare profondamente la percezione dei fenomeni ad essi corrispondenti. Perciocchè per ogni serie di atti della natura, che a prima giunta ci appaion men riducibili ad uniformità, si volle ideare un ordine particolare di agenti, o di principî, o di forze, comechè si voglion dire, sostituendo così a quella forma semplice di reggimento, che la natura adopera e che ben direbbesi unitario, un complicato conflitto di poteri, irriducibili tra loro, paragonabile a quello della peggiore delle oligarchie. E non contenti di congetturare tanti poteri disformi, quali son quelli che si posero a capo dei varî gruppi di fenomeni, si volle ancora immaginare che i corpi risultassero dalla combinazione di multiformi sostanze, talune delle quali avessero proprietà affatto contraddittorie con quelle delle altre.

Sarà questo l'obbietto di alcune delle mie prime lezioni, il mostrarvi come i concetti dei varî ordini di fenomeni naturali sieno stati profondamente svisati dalla ammissione di tanti fluidi ipotetici, dotati di non meno ipotetiche qualità, i quali per gran tempo tiranneggiarono la scienza e più la mente dei giovani studiosi, di tal modo che il concetto d'ogni fenomeno fisico va collegato o piuttosto guastato dalla intromissione di più



d'uno di così fatti agenti. Almeno i filosofi d'oggi, per per ispicare i fatti psicologici, si accontentano di assumere due soli dati, la materia e lo spirito. Ma i fisici di poc'anzi volevano assai più, ammettendo un complicatissimo sviluppo di materie diverse, di diverse forze e di diversi fluidi, veramente spirituali in quanto s'attribuivan loro proprietà contraddittorie a quelle della materia. Per gran ventura della scienza e di Voi, giovani egregi, la fisica dell'oggi, richiamandosi a quelle severe massime ed a quei fortunati intuiti, che come dissi sopra costituiscono il carattere della filosofia galileana, volle spogliarsi di tutti questi ingombri, e dichiarando la propria incompetenza nel trattare le quistioni di origine e di essenza delle cose, si fece umile ancella della meccanica, e strinse tutte le sue indagini a quelle delle masse e delle velocità, coi quali due fattori si discutono (ciò che che i meccanici chiamano le quantità di moto e le forze vive, o le energie dei corpi o delle loro molecole.

E qui non sarà inutile che io vi accenni come le grandi quistioni ontologiche intorno alla unità o dualità della materia e della forza, affini assai a quelle che dissi sopra della materia e dello spirito, vengano dalla fisica moderna completamente abbandonate. Per noi basta che si riconosca come non mai si dia esercizio di forza senza esercizio di materia, del pari che non mai può darsi manifestazione di materia senza intervento di forza: purché si soggiunga tosto dopo che nella fisica, come nella meccanica, tanto l'esercizio d'una forza, quanto la manifestazione della materia, comprendono sempre quel fenomeno che chiamiamo movimento. E così per noi tornano inutili, e veramente oziose, le quistioni sù la unità e la varietà della materia, e sù la unità e la varietà delle forze. Basta per noi l'ammettere, come meglio vedremo nel seguito di queste lezioni, la varietà delle forme e dei movimenti. Ma qui gioverà notare essere improprio il concetto che ta-

luni fisici moderni proposero sotto nome di *unità* e di *trasformabilità delle forze fisiche*, poichè questa frase sembra alludere ad entità d'una natura molto strana, da che, nell'atto istesso in cui le si differenziano, le si asseriscono pure convertibili le une nelle altre. Se invece, siccome dissi sopra, consideriamo le forze quali semplici atti della materia in moto, nel mentre potremo riconoscere forme diverse di movimenti, potremo anche riconoscere la trasformabilità di codesti movimenti, inquanto però si conserva immutata la somma delle forze vive inerenti alle masse dei corpi che si considerano o delle loro molecole. Ed ecco che per questa modesta via, nella quale s'è messa la scienza, abbandonando alla filosofia le alte e forse insolubili quistioni della natura delle cose, riescono agevolate anche quelle indagini che sarebbero il fine ultimo del corso di lezioni ch'io qui intraprendo: voglio dire la diretta applicazione della fisica alla biologia.

Così, ad esempio, noi non istaremo a disputare se le forze organiche sieno di natura diversa da quelle delle forze fisico-chimiche, e se gli esseri organizzati richiedano o meno per la loro produzione la preesistenza di un germe. Ed in vero, ogni qual volta noi osserviamo un animale produrre un determinato lavoro coll'esercizio delle proprie forze organiche, dovremo poter giungere a questa conclusione che la estrinsecazione, permettetemi la parola, di quel lavoro non può non corrispondere ad una equivalente perdita di lavoro intestino occorsa nell'animale stesso; chè altrimenti sarebbe quanto ammettere in tale atto una creazione di forza, e quindi attribuire all'animale, o se volete allo spirito che in esso vi piacesse di porre, un fatto veramente contraddittorio a tutte le leggi di natura, cioè la produzione di un movimento, senza la cessazione di altro moto ad esso equivalente. E per vero ogni lavoro compiuto da un animale qualsiasi risponde ad un consumo di interna forza vi-



va, sia poi che questa si chiami calore, o elettricità od affinità chimica; poichè, senza bisogno di tante speculazioni, ben vede ognuno di noi che codesto animale non potrebbe lavorare ove ei cessasse di nutrirsi o di respirare, cioè ove desistesse dall'appropriarsi parte della energia o termica chimica che è insita negli alimenti e e nell'aria, che egli va di continuo modificando entro il proprio organismo. Ed ecco la quistione biologica richiamata nel vero campo della fisica e della chimica. Sianvi pure, se si vuole, alcune forze organiche od alcuni agenti spirituali che operino in quell'animale e ne agitano la massa, sempre starà che se questa massa determina al di fuori di sè un novello moto in altro corpo, essa avrà, in misura equivalente, perduta una parte dei moti che le erano propri: se no, giova il ripeterlo, ogni animale rappresenterebbe una inesauribile sorgente di forza viva; ed in allora, diciamolo pur francamente, tutta la scienza meccanica e la scienza fisica, andrebbero rovinate dalle loro fondamenta.

E così ancora nell'altra questione, accennata or dianzi, quella cioè della genesi degli organismi, noi non cadremo in quelle assurde ricerche che per forma quasi di scherno, taluni filosofi propongono a coloro cui infliggono nome di materialista: « mostrateci cioè, essi dicono, come mai un omuncolo si possa ingenerare entro una ampolla od una ritorta. » Ad una istanza così stolta, e non meno assurda di quella che si posero gli antichi alchimisti, val meglio non rispondere, per segno di compassione verso chi la move, perchè essa rivela una profonda ignoranza così dei metodi come dei propositi della moderna scienza sperimentale. E non è nemmeno questione, almeno insino ad ora, di dire se un essere organizzato, fosse anche il più semplice, come sono taluni microfiti, e come sono talune monadi e taluni vibrioni, siano o meno prodotti da germi ad essi particolari, poichè le nostre cognizioni, non solo di organografia mi-

croscopica e di istologia, ma pur di fisica e di chimica sono troppo ancora incompiute, e quasi direi grossolanamente rudimentali, da poter, non che risolvere, iniziare un indagine così delicata e complessa. Ma è invece soltanto questione di vedere se codesti esseri di più semplice organismo possano mai sorgere e moltiplicarsi entro un vaso, ove e per alta condizione di temperatura e per ermetica chiusura, non sia più dato invocarvi l'intervento dei germi atmosferici, ai quali fecer ricorso gli omogenisti, dopo le tanto celebrate, ma poco discusse esperienze del Pasteur. Sul quale argomento mi verrà pure occasione d'intrattenervi, riassumendo una lunga serie di prove, da me tentate con alcuni valorosi colleghi, e dalle quali questo almeno risulta posto fuori d'ogni dubbio, che talune delle più acclamate sperienze del Pasteur, per incompiutezza di metodo, condussero ad erronee deduzioni. Eppure ancor dopo ciò, la quistione della eterogenia ci si manifesta trascendere i poteri della scienza sperimentale, ed esser quindi pur essa da smettere coll'altre oziose ricerche: avvertendo però che il vocabolo istesso di eterogenia, se non è altrimenti definito, ma guardato solo etimologicamente, non inchiude nulla di assurdo, giacchè tantissimi esempi di creazioni eterogeniche ci vengono offerti, come toccai più sopra a proposito della chimica, nella natura che diciamo inorganica.

### III.

Or io dovrei, giovani egregi, per chiudere questa mia prelezione, delinearvi quali saranno gli argomenti che in particolar modo vorremo esaminare nel nostro corso di studi; ma ciò mi trarrebbe ad abusare troppo a lungo della vostra sofferenza. Sol questo vi dirò che, innanzi di entrare in codesta materia propria del corso sarà opportuno il passare in rapida rassegna talune delle



fondamentali cognizioni della fisica e della meccanica, senza delle quali ogni mio discorso, potrebbe riuscire oscuro ed infruttuoso: stante che taluno di Voi, forse, non avrà potuto seguire un compiuto corso di fisica elementare, in ogni sua parte informato ai principî della fisica galileana, in oggi instaurata, siccome dissi sopra. E tra questi principî prenderò a dichiarare più a lungo quello della trasformabilità dei moti fisici con equivalenza nelle energie: perocchè esso ci aprirà la via a considerare, anco negli atti biologi, sol quanto può esser sottoposto a misure di quantità, senza curarci de' molti accessori fenomeni attraverso i quali quegli atti si compiono.

E dovrò pur trattenermi alcun poco su quest'altro principio della continua mutazione nello stato d'ogni cosa attraverso la immutabilità delle leggi, secondo le quali codesta indefinita variazione si va esplicando nell'universo con modi misurati ed armonici. Dove non si ammettesse questo principio, sarebbe vana ogni nostra ricerca; la scienza non avrebbe più base alcuna, e sarebbe stolto l'aspettarsi sia di poter creare ragionevolmente i fatti, sia di poterli prevedere, come sopra dicevamo; poichè più non avremmo alcun criterio, non dirò di certezza, ma nemmeno di probabilità. Come nella vita degli esseri organizzati, così nella vita della universale natura, la mutazione segue nelle forme e nelle parvenze: la permanenza stà nelle leggi delle esistenze ed in quelle della ragione. E questi due ordini di leggi non potrebbero coesistere, ove non si corrispondessero e, quasi a dire non si riflettessero a vicenda l'un l'altro.

Però io cominciai questo discorso con una parola che poteva parervi di sconforto, ricordandovi un grave dettato del Galileo, perchè voleva anzitutto eccitarvi ad essere ritenuti e prudenti; ma ora vo chiudere le mie parole con un altro dettato d'un sommo ingegno della antichità, il quale vi ispirerà, com'io desidero, una piena

fedè nell'avvenire della scienza, e vi incuorerà a faticare per essa diligentemente ed assiduamente. E quest'altro dettato risponde in modo meraviglioso a quel principio, che or da ultimo vi accennava e che la scienza moderna si affatica di provare per via empirica, laddove esso fu posto intuitivamente, e per un vero lampo di genio, il quale ci può valere di conferma del principio stesso. Perciò, tanti secoli or sono, quando la scienza sperimentale era tutta da costruire, Filolao ebbe a proclamare: « le leggi della ragione essere congenite con quelle della natura. »

---